

NÅGRA SVAFVELHALTIGA SUBSTITUTIONSDERIVAT AF PROPIONSYRAN.

AKADEMISK AFHANDLING,

SOM

FÖR VINNANDE AF FILOSOFISK DOKTORSGRAD

MED VEDERBÖRLIGT TILLSTÅND

TILL OFFENTLIG GRANSKNING FRAMLAGGES

Å KEMISKA LÄROSALEN TISDAGEN DEN 30 MAJ 1882,

KL. 10 F. M.

AF

JOHAN MARTIN LOVÉN,

FILOSOFIE LICENTIAT, AMANDENS VID KEMISKA LABORATORIET.



LUND 1882,

FR. BERLINGS BOKTRYCKERI OCH STILGJUTERI.

Till de i teoretiskt hänseende viktigaste och intressantaste kemiska föreningar höra väl de organiska sulfhydraten. Flera hithörande kroppar hafva emellertid hittills blifvit mindre uppmärksammade, än de torde förtjena; särskildt synes detta vara förhållandet med de mot glykolsyreserien svarande, hvilka kunna sägas vara på en gång syror och merkaptaner.

Genom inverkan af monoklorättiksyra på kaliumsulfhydrat erhöll Carius kalisaltet af en syra "monosulfoglykolsyra", hvars sammansättning skulle vara: $\text{H.O.CO.CH}^2.\text{S.H.}$ I en uppsats "Öfver Tioglykolsyra" (Lunds Univ. Årsskrift Tom. XIII) visar emellertid Claësson, att den syra, Carius beskrifvit, icke varit ren tioglykolsyra, och att den verkliga tioglykolsyran med lätthet utbyter det vid svafvel bundna vätet mot metall, hvilket ej varit händelsen med Carius' monosulfoglykolsyra.

Öfver det närmast högre ledet i serien, tiomjölksyran, $\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H.}$, hafva Schacht och Böttinger lemnat uppgifter, hvilka jag nu i korthet skall referera. Schacht *) förfor på följande sätt. Destillatet från en blandning af mjölksyrad kalk och fosforpentaklorid sönderdelades med vatten, den sålunda erhållna blandningen af α -klorpropionsyra, fosforsyra och klorvätesyra neutraliserades med kolsyradt natron, försattes med kaliumsulfhydrat, koncentrerades genom afdunstning och upphettades 4—5 timmar vid något öfver 100°C. Massan löstes derpå i vatten mättades med saltsyra, hvarpå, sedan vätesvafva utdrifvits genom upphettning, fälades med en svagt ammoniakalisk lösning af blyacetat. Fällningen sönderdelades med vätesvafva, filtratet från svafvelbly befriades från klorväte

*) Ann. der Chemie und Pharm. 129 s. 1.

Lunds Univ. Årsskrift. Tom. XVIII.

genom omvexlande afdunstning och tillsats af vatten, neutraliserades med kolsyrad baryt i värme, hvarefter filtratet från den "fosforsyrade baryten" fäldes å nyo med ammoniakaliskt blyacetat, och slutligen den fria syran erhöles genom blysaltets sönderdelning med vätesvafva och afdunstning.

Den på ofvannämnda sätt erhållna "monosulfomjölksyran" kristalliserade i breda nålar, smältande under 100° C. och lösliga i vatten, alkohol och eter. Kaliumsaltet bildade deliquescenta blad, baryumsaltet i vatten löstlösliga, i alkohol olösliga blomkålslika massor, bly- och silfversaltet, olösliga amorfa fällningar. Analyser meddelas å barium- och silfversaltet, hvilkas sammansättning skulle vara resp. $\text{Ba}(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H})^2$ och $\text{Ag.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H}$ (enl. nu vanliga skrifsättet). Af reaktioner anføres endast, att syran vid oxidation med "blott så mycket salpetersyra, att denna sönderfaller i kväfoxid, syre och vatten", och derpå följande mätning med bariumkarbonat lemnar ett salt med "alldeles samma egenskaper som den af Buckton och Hofmann framställda och beskrifna sulfopropionsyrade baryten".

Vid försök att ur den saltmassa, hvori tiosyran bildats, isolera denna genom tillsats af svafvelsyra och extraktion med eter erhöil Schacht efter eterlösningens afdunstning en okristalliserbar, i vatten, alkohol och eter lätt lös- lig syra. Kalisaltet var svårt kristalliserande, hygroskopiskt, barytsaltet amorft, båda erhållna genom "neutralisering" med motsvarande karbonat. Af en å hvartdera af dessa salter utförd svafvelbestämning sluter Schacht, att de äro sura salter af "monosulfodilactinsyra" nämligen (enl. nyare skrifsätt) $\text{KH}(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$ och $\text{BaH}^2(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2$. Slutligen nämner Schacht, att monosulfodilactinsyra, behandlad med salpetersyra, "hvarvid man förfar alldeles som vid oxidation af monosulfomjölksyra", upptager 3(?) atomer syre under bildande af en syra, hvars barytsalt, ett amorft pulver, har sammansättningen $\text{Ba}(\text{OCOC}^2\text{H}^4)^2\text{O}^2.\text{SO}(\text{I})$.

Vid sina undersökningar af pyrodrufsyran kom Böttinger (Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 9, s. 404, 802, Ann. der Chemie u. Pharm. 188 s. 320) att underkasta dennas silfversalt inverkan af vätesvafva. Han iakttog dervid, att jemte ättiksyra uppkom en i kallt vatten svårt, i hett lätt lös- lig, i nålar kristalliserande syra, för hvilken han på grund af analys uppställde formeln $\text{C}^3\text{H}^6\text{SO}^2$, och som han kallade svafvelmjölksyra H.O.CO.CH.SH.CH^3 . Såsom karakteristiskt för syran anmärkes, att den i utspädd svafvelsyra löses svårare än i vatten, smälter vid 141° , men att de ringaste föroreningar betydligt nedsätta smältpunkten. Vidare, att den fria syran fälles af mercuronitrat, men ej med blyacetat eller qvicksilfverklorid förr än efter neutralisering med ammoniak. "Der

Mercaptancharakter der Substanz gelangt demnach erst nach dem Abstumpfen der sauren Eigenschaften zum Ausdruck." Vid oxidation med kromsyra erhöU Böttinger svafvelsyra, ättiksyra och kolsyra.

Då Böttinger med anledning af detta resultat lät vätesvafva inverka på fri pyrodrufsya, uppstod en hvit fällning, hvars mängd så tilltog, att slutligen vätskan stelnade till en fast massa. Tvättad med eter och torkad i exsiccator på porösa lerplattor visade denna sammansättningen $C^6H^8SO^5 = C^3H^4O^3 + C^3H^4SO^2$, således enligt Böttinger en förening af en molukul pyrodrufsya med en molukul af samma syra, i hvilken en atom syre ersatts af svafvel. Kroppen är ytterst lätt lösliq i vatten, men kan ej oförändrad erhållas ur lösningen. *Vid uppvärmning med koncentrerad jodvätesyra uppstår under frigörande af jod "svafvelmjölksyra".*

År 1878 *) offentliggjorde Böttinger sina fortsatta undersökningar öfver svafvelmjölksyan. Såsom han sjelf anmärker, var han vid sitt förra meddelande okunnig om Schachts uppsats i ämnet. För att öfvertyga sig om sin svafvelmjölksyras identitet med Schachts monosulfomjölksyra, försökte han kaliumsulfhydrats inverkan på α -klorpropionsyreeter. En vigtsdel klorpropionsyreeter upphettades jemte två vigtsdelar kaliumsulfhydrat med uppåtvänt kylrör under två dagars tid; ur den med klorvätesyra neutraliserade lösningen fäldes med blyacetat under tillsats af ammoniak ett blysalt, hvilket uppslammades i vatten och sönderdelades med svafvelväte. Filtratet skakades med eter, och den deraf utdragna syreblandningen renades genom förnyadt öfverförande i blysalt och dettas sönderdelning med vätesvafva. Den sålunda erhållna, genom afdunstning koncentrerade lösningen afsatte efter flera dagars stående en kristallmassa, som tvättades med litet kallt vatten och omkristalliserades. Så väl smältpunktsbestämning som analys af denna kropp gaf resultat, som öfverensstämde med de för svafvelmjölksyra erhållna. Tillika meddelar Böttinger en kort beskrifning på några af svafvelmjölksyrans salter. Kalisaltet, framställt af den på det ena så väl som det andra sättet erhållna syran var visserligen hygroskopiskt, men kunde dock erhållas i väl utbildade kristaller af sammansättningen $C^3H^5KSO^2 + Aq$. Bariumsaltet var i vatten lätt lösligt, svårt att erhålla kristalliseradt.

Efter svafvelmjölksyrans utkristallisering återstod en okristalliserbar, tjockflytande, starkt sur moderlut. Denna, som enligt Böttinger utgjorde hufvudprodukten af kaliumsulfhydrats reaktion på α -klorpropionsyreeter, öfverfördes i ba-

*)-Ann. der Chem. u. Pharm. 196 s. 103.

rytsalt. Detta afskilde sig vid lösningens afdunstning i skorpor, som föga löstes i hett vatten, men fullständigt(?) ehuru långsamt i kallt. Genom öfverförande i kalisalt aflägsnades(?) inblandad svafvelmjölksyra. Af den sålunda renade syran framställes å nyo barytsaltet, för hvilket Bötttinger på grund af en svafvel- och en bariumbestämning uppställer formeln $\text{BaC}^6\text{H}^8\text{SO}^4$; således skulle saltet vara "svafveldimjölksyrad baryt". Angående svafveldimjölksyran anmärker Bötttinger vidare, att dess bly eller silfversalt med vätesvafvel ger svafvelmjölksyra.

Slutligen uppgifver Bötttinger *), att vätesvafvel inledd i en lösning af ett alkalisalt af pyrodrufsyra ger svafveldimjölksyradt salt. Enligt mitt förmenade har Bötttinger dock på det anförda stället blifvit skyldig det stränga beviset för identiteten af den på sistnämnda sätt erhållna syran med den af α -klorpropionsyra uppkomna — såvida man ej som sådant vill anse den nästan totala bristen på karakteristiska egenskaper hos bådadera.

Af det anförda synes otvifvelaktigt, att Schachts monosulfomjölksyra var samma substans som Bötttingers svafvelmjölksyra ehuru i något oren form. Deremot torde efter Claëssons undersökning af tioglykolsyran med fog kunna i fråga sättas, huruvida det verkligen varit tiomjölksyra $\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H}$, som Schacht och Bötttinger haft för händer — såvida man nämligen anser någon vigt böra fästas vid Schachts analys af silfversaltet, hvilken synes hafva varit den enda grunden för hans antagande af syrans enbasicitet. Frågan om syrans mättningskapicitet har Bötttinger berört endast i sin ofvan citerade anmärkning, ty någon analys af ett salt med en af de med vätesvafvel fällbara metallerna meddelar han ej. Men till och med fränsedt denna ganska viktiga fråga torde en närmare undersökning af tiomjölksyran icke sakna sitt intresse, så mycket mer som man à priori kan förutse existensen af två isomera former af densamma. Det var en dylik undersökning, som jag ursprungligen haft för afsigt att företaga; dels på grund af sakens egen natur, dels ock för att kunna granska mina föregångares arbeten, har jag emellertid nödgats utsträcka mina undersökningar till några andra syror, som med tiomjölksyran stå i ett nära genetiskt sammanhang.

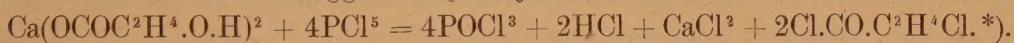
*) Berichte der Deutsch. Chem. Ges. 12 s. 1425.

I. α -derivat af propionsyran (innehållande etylden CH^3CH).

Öfver α -klorpropionsyras inverkan på kaliumsulfhydrat.

Då kaliumsulfhydrat med etyl- så väl som kalium-monokloracetat ger hufvudsakligen tiodiglykolat, såsom Wislecenus (Ann. der Chem. u. Pharm. 124 s. 43) och Claësson (l. c.) uppgifva, var all anledning att vänta, att motsvarande α -klorpropionat skulle förhålla sig analogt, något som jag, i förbigående sagdt äfven funnit bekräftadt. Jag har således för framställningen af tiomjölksyra följt en metod, motsvarande den Claësson i sin ofvan citerade afhandling följt för framställning af tioglykolsyra, nämligen att till en koncentrerad lösning af kaliumsulfhydrat sätta den monoklorsubstituerade syran. Då α -klorpropionsyrans framställning befunnits förenad med större svårigheter, än jag väntat, må här några ord nämnas om det sätt, på hvilket jag funnit lämpligast att gå tillväga.

I en vanlig bägarkolf af $\frac{1}{4}$ liters rymd bringar man skyndsamt 10 gram vattenfri mjölksyrad kalk och 40 gram fosforpentaklorid, blandar genom omskakning innehållet i kolfven och sätter medelst en kork och ett böjdt glasrör denna genast derefter i förbindelse med ett kylrör. Fosforpentaklorid och calciumlaktat inverka på hvarandra strax vid sitt sammanträffande under stark värmeutveckling, i det klorväte bortgår, och fosforoxiklorid samt α -klorpropionylklorid öfverdestillera. Då den första häftiga reaktionen är öfver, uppvärmer man lindrigt i svafvelsyrebad, så länge någon vätska öfverdestillerar. Opererar man med behörig försigtighet, erhåller man i kolfven en nästan rent hvit återstod af klorcalcium. Reaktionen försiggår enligt följande formel:

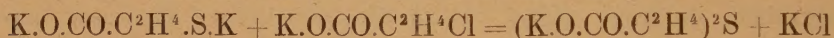
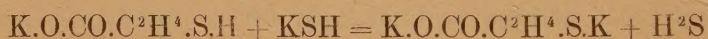
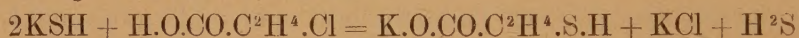


Den direkt erhållna kloridblandningen försättes under afkylning med vatten i små portioner, *med undvikande af öfverskott, utöfver hvad som åtgår för sönderdelningen*, så att så mycket som möjligt af klorvätet bortgår. Derefter destilleras, hvarvid i början klorväte i mängd utvecklas. Har man tillsatt för

*) Då jag försökte använda en mindre mängd klorfosfor, t. ex., såsom i flera läroböcker föreskrifves, calciumlaktatets dubbla vikt, erhöll jag ett mycket dåligt utbyte. Med anledning häraf försökte jag fosforoxiklorids inverkan på calciumlaktat. I köld syntes ingen inverkan försiggå, i värme utvecklades klorväte, och en seg massa bildades, som vid starkare hetta förkolades och afgaf vidbrända produkter, men föga eller ingen laktylklorid. Det är sålunda högst antagligt, att fosforoxiklorid reagerar på den alkoholiska sidan af laktatet under utbyte af hydroxylvätet mot fosforyl, något som torde förtjena närmare undersökning. — Vid försök att låta fri mjölksyra inverka på fosforpentaklorid erhöll jag likaledes ett ringa utbyte laktylklorid, i det, äfven om fosforpentakloriden användts i öfverskott, en betydlig quantitet af en odestillerbar vätska erhöles som återstod i retorten.

litet vatten, delar vätskan sig i tvänne lager, af hvilka det öfre utgöres af klorider, har man åter använt för mycket, råkar vätskan vid upphettningen i så häftigt stötande, att destillationen blir nästan omöjlig. Destillatet rektificeras, hvarvid temperaturen i början håller sig vid omkring 110° , under det hufvudsakligen klorvätesyra öfvergår; från och med 120° stiger qvicksilfverpelaren raskt till 186° , vid hvilken värmegrad α -klorpropionsyran destillerar. På detta sätt kan man genom visserligen ganska tidsödande operationer erhålla omkr. 60 å 70 procent af det teoretiska utbytet. Försöker man förarbeta större quantiteter på en gång, blir utbytet sämre; så t. ex. har jag vid användande af 100 gram calciumlaktat erhållit omkr. 10 gram α -klorpropionsyra. (Jfr näst föreg. not).

Till en koncentrerad vattenlösning af 2 molekuler kaliumsulfhydrat sättes droppvis (med en skiljetratt) 1 mol. α -klorpropionsyra. Vätskan upphetar sig starkt, vätesvafva bortgår, och då den beräknade mängden klorpropionsyra är tillsatt, visar lösningen neutral reaktion. Var vätskan tillräckligt koncentrerad afskiljer sig en god del klorkalium och filtreras efter afsvalning från den på grund af en ringa jernhalt vanligen blekt rosenröda lösningen (se nedantör), som jemte klorkalium innehåller kaliumtiolaktat och tiodilaktat, utan tvifvel uppkomna enligt reaktionsformlerna:



(Jfr Claësson "Öfver Tioglykolsyra"). På grund af försök, som jag anställt, synas, då man går till väga på ofvan föreskrifna sätt, omkr. 20 procent af klorpropionsyran öfvergå i tiodilaktylsyra.

Sätter man till den erhållna lösningen klorbarium i tillräcklig mängd och kokar en längre tid, så utfaller ett tungt kristalliniskt pulver af bariumtiodilaktat, under det tiomjölksyran stannar i lösningen. Ur denna kan den isoleras genom tillsats af svafvelsyra samt extraktion med eter och återstår efter eterlösningens afdunstning. Man kan äfven till den ursprungliga saltlösningen sätta svafvelsyra och med eter utdraga tiomjölksyra och tiodilaktylsyra, hvilka man derefter skiljer genom neutralisering med barythydrat och lösningens kokning, då tiodilaktylsyrad baryt utfaller, under det bariumtiolaktat stannar löst.

Tiodilaktylsyran skulle enligt anförda reaktionsformler vara en sekundär produkt af redan bildad tiomjölksyra. I sjelfva verket har jag genom följande försök fått en direkt verifikation på den sist anförda reaktionsformeln. Till en koncentrerad lösning af tiomjölksyra (beredd af kristalliserad ditiodilaktylsyra,

som jag åter framställt af pyrodrufsyra) sattes dubbla mängden af till neutralisation erforderligt kalihydrat och derpå en koncentrerad lösning af en equivalent mängd monoklorpropionsyradt kali, erhållet genom att i köld mätta vattenhaltig α -klorpropionsyra med kaliumbikarbonat. Massan digererades en kort stund på vattenbad, försattes med vatten till fullständig lösning af utfallet klorkalium och neutraliserades med ättiksyra, hvarpå vid tillsats af klorbarium i kokhetta en riklig mängd bariumtiodilaktat afskildes, hvars identitet ådagalades genom framställning af den fria tiodilaktylsyran.

Etylidentiomjölksyra, α -merkaptopropionsyra H.O.CO.CH(SH)CH_3 .

Denna syra, hvars framställning ofvan blifvit anford*) , bildar i rent tillstånd en färglös, något oljartad vätska, som i alla förhållanden blandas med vatten, alkohol och eter. Syran har en svag ehuru mycket oangenäm, länge vidhäftande lukt, erinrande på en gång om smörsyra och merkaptan; den genomträngande lukt, som märkes hos den med eter extraherade syran, härrör af en ringa mängd tiomjölksyreeter. Under vanligt lufttryck kokar syran vid omkr. 200° med partiell sönderdelning; i vacuum låter den nästan fullständigt destillera sig mellan 100° och 150° och kan sålunda befrias så väl från icke flygtiga inblandningar som från vatten, eter och etyltiolaktat.

Några reaktioner må här anföras. Sätter man till en lösning af tiomjölksyra, som icke innehåller någon starkare syra i fritt tillstånd, en lösning af jernklorid, så uppstår en indigoblå, hastigt åter försvinnande färgning. Öfvermåttar man nu lösningen med ett alkali och lemnar luften tillträde, så antager vätskan, så framt man ej tillsatt för mycket jernklorid, en intensivt purpurrod färg. Färgningen står i sammanhang med en oxidationsprocess och fortplantar sig sålunda uppfifrån och nedåt; äfven befordras den, om man leder luft genom vätskan. Med ett kopparoxidsalt (ej klorid) ger tiomjölksyran eller ett alkalisalt deraf, såvida kopparsaltet användes i öfverskott, en djupt violett färgning (icke fällning), hvilken försvinner med öfverskott af tiomjölksyra, äfvensom vid tillsats af klorvätesyra, hvilken sistnämnda derföre genom sin närvaro förhindrar reaktionen. Med koboltacetat (eller ett annat koboltsalt och ättiksyradt natron) ger tiomjölksyran i beröring med luften en mörkbrun, i mycket utspädd tillstånd gulbrun lösning, likgiltigt huruvida koboltsalt eller tiosyra är närvarande i öfverskott. Närvaro af zinksalter förhindrar reaktionen med jern och kobolt-

*) Ett annat uppkomstsätt skall jag längre fram omtala.

salt, men ej med kopparsalt, en omständighet, som antagligen beror derpå, att zinkens frändskap till svafvel är större än jernets och koboltens, men mindre än koppars.

Med lindriga oxidationsmedel såsom jernklorid eller jod vid närvaro af vatten ger tiomjölksyran ditiodilaktylsyra $(\text{HOCOC}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2$, som tydligen förhåller sig till den förstnämnda som en bisulfid till ett sulfhydrat. Samma oxidation erfar syran ehuru långsamt af luftens syre, särdeles i alkalisk lösning vid närvaro af ett spår jern- eller kopparsalt. Äfven kromsyra och utspädd salpetersyra ge vid försigtig inverkan samma produkt; dock går oxidationen lätt vidare. Med vanlig salpetersyra (1,3—1,4 eg. v.) kan syran vid låg temperatur blandas, utan att någon inverkan sker, men vid ganska obetydlig uppvärmning färgas vätskan blodröd (hvilket skall inträffa regelbundet vid salpetersyras inverkan på organiska sulfhydrat), hvarefter omedelbart en explosionsartad reaktion inträder.

Till baser förhåller sig tiomjölksyran olika allt efter metallens frändskap till svafvel. Med de icke med vätesvafva ur sur lösning fällbara metallerna erhållas normala salter af sammansättningen $\text{R.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H}$, hvilka alla synas vara amorfa, lättlösliga och sålunda svåra att få rena. Med de med vätesvafva ur sur lösning fällbara erhållas väl karakteriserade föreningar af formeln $\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.R}$, hvilka förhålla sig som syror och sålunda med de starkare baserna gifva salter af formeln $\text{R.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.R}'$.

Tiomjölksyrad baryt: $\text{Ba}(\text{OCOC}^2\text{H}^4\text{SH})^2$.

Erhålles vid syrans neutralisering med barythydrat. Saltet är okristalliserbart, mycket lätt lösligt i vatten, olösligt i alkohol, hvaraf det fälles ur vattenlösningen. Vid upphettning af en starkt koncentrerad lösning afskiljes det delvis i hartsartade flockor, som lätt baka samman till efter torkning spröda ogenomskinliga stycken.

Analys: 0,379 gram vid 130° torkadt salt lemnade 0,240 gram BaSO^4 motsvarande 0,141 gr. Ba eller i procent:

$$\text{Ba beräknadt} = 39,48, \text{ funnet} = 37,23.$$

Ett basiskt bariumsalt analogt med tioglykolsyrans har jag ej kunnat erhålla.

Qvicksilfvertiomjölksyra $(\text{HOCOC}^2\text{H}^4\text{S})^2\text{Hg}$.

Detta kanske bäst karakteriserade af tiomjölksyrans derivat kan erhållas på flera sätt. Enklast torde vara att till en varm, ej för koncentrerad vattenlösning af tiomjölksyra sätta fäld qvicksilfveroxid i små portioner med undvikande af

öfverskott. Vid afsvalning af filtratet utkristalliserar qvicksilfverföreningen. Samma kropp erhålles som en kristallinisk fällning genom att sätta tiomjölksyra till en lösning af salpetersyrad qvicksilfveroxid eller genom att lösa gul qvicksilfveroxid i tiomjölksyradt kali*) och derpå tillsätta salpetersyra.

Qvicksilfvertiomjölksyran är föga löslig i kallt vatten, men löses af kokande i snart sagdt alla förhållanden. Vid afsvalning af en ej för koncentrerad ren vattenlösning kristalliserar den i små, färglösa, glänsande, snedvinkliga taflor, ur en mera koncentrerad afskiljer sig en del som en tung, slutligen kristalliniskt stelnde olja. I vatten innehållande något tiomjölksyra löses syran lättare och afskiljer sig ur en dylik lösning i ogenomskinliga klotformiga gyttringar. I alkohol är den temligen lätt löslig.

I torrt tillstånd och skyddad för ljuset är syran ganska beständig och kan upphettas temligen starkt utan sönderdelning, men utsatt för dagsljuset svärtas den, särdeles i fuktigt tillstånd, ganska snart. Äfven vid långvarig kokning af vattenlösningen lider denna en ringa sönderdelning, under afskiljande af en svart grumling. Syran angripes ej i köld af utspädda syresyror, men sönderdelas af klorvätesyra och vätesvafla under frigörande af tiomjölksyra. Med jod ger den qvicksilfverjodid och ditiodilaktylsyra.

Qvicksilfvertiomjölksyran reagerar surt och utdrifver kolsyra ur karbonat. Hvarken med jern-, koppar- eller koboltsalt ger den fria syran eller dess salter några färgreaktioner.

Analys:

1) 0,6607 gr. lemnade vid förbränning med blykromat och metallisk koppar 0,4259 gr. CO_2 och 0,1520 gr. H_2O motsvarande 0,1162 gr. C och 0,0169 gr. H.

2) 0,4110 gr. förbrändes med undersalpetersyra enl. Claëssons metod för svafvelbestämning (Öfvers. af Vet. Akad. förhandl. 1880). Svafvelsyrad qvicksilfveroxid, som till större delen blef kvar i skeppet, bildades och sköljdes efter förbränningens slut ur röret med utspädd salpetersyra. Lösningen afdunstades öfver vattenbad till torrhet, återstoden löstes i klorvätesyrehaltigt vatten, svafvelsyra fälades med klorbarium, och derpå ur filtratet qvicksilfver med vätesvafla. Ofvannämnda qvantitet gaf 0,4645 gr. BaSO_4 och 0,2315 gr. HgS motsvarande 0,0638 gr. S och 0,1996 gr. Hg.

*) Man kan använda den direkt af klorpropionsyra och kaliumsulfhydrat erhållna lösningen.

		I procent:	
		beräknadt	funnet
			I II
Hg	200	48,78	48,56
C ^s	72	17,56	17,57
H ¹⁰	10	2,44	2,56
O ⁴	64	15,61	
S ²	64	15,61	15,52
		410	100,00.

Salter af qvicksilfvertiomjölksyra.

Kaliumsaltet $(\text{KOCOC}^2\text{H}^4\text{S})^2\text{Hg} + x\text{Aq}$ erhålles genom att lösa fäld qvicksilfveroxid i kaliumtiolaktat eller bäst genom mättning af kaliumkarbonat med den fria syran och afdunstning i vacuum. Saltet, som är ytterst lätt lösligt i vatten och visar stor benägenhet att efflorescera, kristalliserar i fina hopfildade nålar eller fjäll. I fuktigt tillstånd så väl som i lösning är det ytterst obeständigt och svärtas i dagsljuset eller vid uppvärmning; torrt kan det upphettas öfver 130° utan att sönderdelas.

Analys: 0,562 gram pressadt mellan filtrerpapper och torkadt, i början i lindrig värme, slutligen vid 130° lemnade vid afrykning med svafvelsyra 0,199 gr. K^2SO^4 motsv. 0,0893 gr. K eller i procent:

K beräknadt 16,09 funnet 15,90.

Bariumsaltet $\text{Ba}(\text{OCOC}^2\text{H}^4\text{S})^2\text{Hg} + 2\frac{1}{2}\text{Aq}$ erhålles genom att lösa den fria syran i barytvatten. Ur lösningen afsätter det sig i små hårda klara prismar, som äro temligen svårlösliga i vatten. Så väl i fast form som löst är det beständigare än kalisaltet.

Analys: 0,3534 gr. förlorade vid upphettning till 130° 0,0284 gr. 0,5955 gr. löstes i vatten försattes med klorvätesyra och fäldes med vätesvafva. Ur filtratet från svafvelqvicksilfret fäldes baryten med svafvelsyra. Härvid erhöles 0,2345 gr. HgS och 0,2338 gr. BaSO^4 motsv. 0,2022 gr. Hg och 0,1375 gr. Ba.

		I procent:	
		beräknadt	funnet
Ba	137	23,22	23,08
Hg	200	33,90	33,94
C ^s	72	12,20	
H ^s	8	1,36	

	beräknadt:	funnet:
S ²	64 10,85	
O ⁴	64 10,85	
2 ¹ / ₂ Aq	45 7,63	8,04
	590 100,01.	

Silfvertiomjölksyra H.O.CO.C²H⁴.S.Ag.

Sätter man silfverniträt till en lösning af tiomjölksyra, utfaller en ljusgul, mjuk, klibbig massa, som vid tvättning med varmt vatten hårdnar och blir spröd. Denna kropp, silfvertiomjölksyra, är alldeles olöslig i vatten och utspädd salpetersyra; klorvätesyra ger ej den ringaste grumling i den från fällningen afhållda lösningen. Så väl i kaustika som i kolsyrade alkalier löses syran lätt under bildande af gula, lätt lösliga, okristalliserbara salter. Ättiksyra och salpetersyra afskilja syran ur deras lösningar.

Analys: 0,426 gr. lemnade 0,216 gr. eller i procent 50,70 = det beräknade.

Vismuttiomjölksyra (HOCOC²H⁴)³S³.Bi.

Denna kropp liknar ganska mycket silfverföreningen. Vid tillsats af tiomjölksyra till en ej för sur lösning af vismutnitrat utfaller vismuttiomjölksyran som en gul halfflytande massa, som efter torkning bildar glasartade genomskinliga stycken af mörkgul färg. Syran är löslig med gul färg ej blott i alkalier utan äfven i tiomjölksyra, vismutnitrat och varm utspädd salpetersyra, ur hvilken sistnämnda lösning den vid afsvälning åter utfaller. I beröring med rent vatten blir den ogenomskinlig och sväller derpå ut till ett ljusgult flockigt pulver, som ej fullt klart löses i alkalier. Den genomskinliga syran synes innehålla något fri tiomjölksyra inblandad, såsom äfven analyserna utvisa genom för hög svafvel- och för låg vismuthalt.

Analys: 0,1814 gram lemnade 0,1772 gr. BaSO⁴ motsv. 0,043 gr. S.

1,6310 gr. nyss beredd halfflytande syra gaf vid afrykning med salpetersyra, glödning och derpå följande smältning med cyankalium 0,6184 gr. Bi.

Således erhöles i procent: S enl. ber. 13,13 enl. anal. 13,41

Bi „ 39,77 „ 37,92.

Platotiomjölksyra (HOCOC²H⁴S)²Pt.

En lösning af platinaklorid färgas af tiomjölksyra mörkbrun och afsätter vid upphettning ett gulgrönt amorft pulver af platotiomjölksyra, i det hälften af

tiomjölksyran öfverföres i ditiodilaktylsyra: $\text{PtCl}^4 + 4\text{HO.CO.C}^2\text{H}^4\text{SH} = 4\text{HCl} + (\text{HO.CO.C}^2\text{H}^4\text{S})^2\text{Pt} + (\text{HO.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2$. Platinaföreningen är olöslig i vatten och utspädda syror, men löses i kaustika och kolsyrade alkalier.

Analys: 0,1094 gr. lemnade 0,0534 gr. Pt eller i procent:

Pt beräknadt 48,40 funnet 48,81.

Koppar-(cuproso-)tiomjölksyra.

Såsom förut är anmärkt, ger tiomjölksyra eller dess kalisalt med kopparoxidsalt, utan att någon fällning uppstår, en djupt violett färgning, som med öfverskott af tiosyra försvinner. Uppvärmer man den sålunda erhållna gula lösningen, helst efter tillsats af något ättiksyra, så utfaller ett gult af mikroskopiska nålar bestående pulver. Sätter man kopparsaltet till en någorlunda koncentrerad lösning af fri tiomjölksyra, erhålles en dylik fällning genast, men är då amorf. Den uppstår i enligt med formeln: $2\text{Cu.O}^2.\text{SO}^2 + 4\text{K.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H} = (\text{HO.CO.C}^2\text{H}^4\text{S})^2\text{Cu}^2 + (\text{HO.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2 + 2\text{K}^2\text{O}^2\text{SO}^2$.

I fuktigt tillstånd särdeles af vidhängande moderlut mörknar fällningen hastigt i luften, och är derföre svår att få i analyserbar form. I vatten och utspädda syresyror är den nästan olöslig, af klorvätesyra sönderdelas den i tiomjölksyra och kopparklorur. Detta är orsaken dertill, att en af klorväte sur kopparlösning med tiomjölksyra hvarken ger någon fällning af cuprosotiomjölksyra eller ofvan nämnda violetta färgning, hvilken synes härröra från ett kopparoxidsalt af cuprosotiomjölksyra, då den uppkommer, så väl då denna oxiderar sig i luften, som då den kommer i beröring med kopparacetat. Kopparklorid verkar på tiomjölksyra under bildning af ditiodilaktylsyra, kopparklorur och klorväte.

I alkalier, kaustika så väl som kolsyrade, löses syran lätt till gula lösningar, ur hvilka ättiksyra fäller den åter. På grund af salternas obeständighet har jag ej lyckats erhålla något af dem i fast form.

En portion något förändrad substans gaf vid analys 3,53 procent för låg kopparhalt (beräknadt 37,65 funnet 34,12).

Blytiomjölksyrad blyoxid $\text{Pb} \begin{matrix} \text{O.CO} \\ \text{S.C}^2\text{H}^4 \end{matrix}^2$

Ättiksyrad blyoxid ger med tiomjölksyra eller dess kalisalt en i början gulhvit jodsilfverlik fällning, som vid uppvärmning med lösningen blir tung och kornig samt antar en gråhvit färg. Denna fällning synes hufvudsakligen bestå

af ofvan nämnda förening ehuru blandad med någon blyfattigare kropp, då den funna blyhalten är omkring 2 procent mindre än den beräknade. Fällningen är nästan olöslig i vatten och ättiksyra, löslig i utspädd salpetersyra; ur denna lösning faller vid upphettning svafvelsyrad blyoxid under kväfoxidutveckling.

Analys: 1) 0,2800 gr. lemnade 0,2664 gr. PbSO_4 motsv. 0,1820 gr. Pb.

2) 0,4716 gr. af annan beredning lemnade 0,4456 gr. PbSO_4 motsv. 0,2045 gr. Pb.

I procent:

Funnet	Beräknadt
Pb enl. 1) 64,10 enl. 2) 64,56	enl. formeln 66,56.

Etyltiolaktat $\text{C}^2\text{H}^5\cdot\text{O}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}^2\text{H}^4\cdot\text{S}\cdot\text{H}$.

Uppvärmes man lindrigt en med några droppar svafvelsyra försatt lösning af tiomjölksyra i absolut alkohol, så delar vätskan sig inom kort i tvenne lager, af hvilka det öfre, som utgöres af tiomjölksyreeter, tvättas med vatten och tor-kas med klorcalcium. Den bildar en lätt rörlig i vatten föga löslig olja af högst intensiv, vidrig och länge qvarsittande lukt. Eg. v. 1,05. Mellan 150° och 160° kokar den med delvis sönderdelning. Så som man både a priori och af tiomjölksyrans nu funna förhållande kunde ha anledning att vänta, visar den fullständigt egenskaperna af en merkaptan och ger med salter af koppargrup-pens metaller fällningar, som kunna anses som på en gång merkaptider och eterarter af tiomjölksyrans metallderivat.

Etylqvicksilfvertiolaktat $(\text{C}^2\text{H}^5\cdot\text{O}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2\text{Hg}$ erhålles såsom en tjock olja så väl vid inverkan af qvicksilfveroxid som qvicksilfvereyanidlösning.

Kopparföreningen $(\text{C}^2\text{H}^5\cdot\text{O}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}^2\text{H}^4\cdot\text{S})^2\text{Cu}^2$ är mera karakteristisk. Vid skak-ning af etern med en lösning af kopparsulfat eller acetat erhålles en gul halffly-tande massa, en blandning af etylcuprosotiolaktat och etylditiodilaktat, hvilken skiljes från den vattenhaltiga lösningen och löses i varm alkohol, hvarur vid afsvälning kopparföreningen utfaller. Den bildar ett gult pulver, som under mikroskopet visar sig bestå af stärkelselika korn, olösligt i vatten, syror och alkalier, föga lösligt i kall alkohol, men ytterst lätt lösligt i varm. I luften är det beständigare än den motsvarande fria syran, dock mörknar det småningom.

Analys: 0,4276 gr. (något förändradt i luften) lemnade efter afdunstning med salpetersyra och den glödgade återstodens upphettning med svafvel i vät-gasström 0,1678 gr. Cu^2S motsv. 0,1340 gr. Cu eller i procent:

Cu funnet 31,34 beräknadt enl. formeln 32,38.

Vismut- och Platinaföreningarna bilda halffasta massor af brungul färg.

Silfverföreningen erhålles såsom en gulhvit terpentinantad massa, olöslig i alkalier, löslig i alkohol.

Ditiodilaktylsyra ($\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4\text{)}_2\text{S}^2$.

Såsom förut flera gånger är omtaladt, bildas denna syra vid oxidation af tiomjölksyran. Jag iakttog den först såsom produkt af kopparoxidsalters inverkan på densamma. Ur den lösning, hvarur cuprosoföreningen afskiljt sig, fälades kopparn med vätesvafva, hvarpå efter koncentration försattes med svafvelsyra och extraherades med eter. Efter eterns afdestillation återstod en tjock vätska, som snart stelnade till kristallinisk massa. Denna behandlades med en ringa mängd kallt vatten, då ett hvitt pulver stannade olöst, hvilket kristalliserades ur kokande vatten.

Lättast erhåller man ifrågavarande förening genom inverkan af jod på tiomjölksyra. Till en ej för koncentrerad, något uppvärmd lösning af tiosyran sättes småningom och under omrörning jod, så länge den löses utan att meddela vätskan någon beständig brun färg. Vid afsvälning kristalliserar ditiosyran i derba korniga massor, som tvättas med litet kallt vatten och omkristalliseras ur kokande. Man kan äfven oxidera med jernklorid, men den sålunda erhållna syran är svår att få jernfri.

Särskildt anmärkningsvärd är tiomjölksyrans oxidation af luft vid närvaro af ett ämne, som verkar som öfverförare af syre. Försätter man en lösning af tiosyran eller ett alkaliskt deraf med en ringa mängd af ett jernsalt, öfvermåttar med ett alkali och leder luft derigenom, så färgas den först intensivt violetttröd, men blir slutligen färglös under afskiljande af jernoxidhydrat. Hastigast sker detta, om vätskan hålles uppvärmd. Genom tillsats af svafvelsyra och extraktion med eter kan man erhålla ditiosyran. På samma sätt som jernsalt ehuru ännu hastigare verkar ett kopparsalt, då den ofvannämnda violetta kroppen genast reduceras af tiomjölksyra.

Ditiodilaktylsyran är temligen svårslöslig i kallt vatten, särdeles om detta innehåller svafvelsyra, lätt löslig i kokande och kristalliserar ur denna lösning vid afsvälning. Vissa fööreningar såsom tiomjölksyra och tiodilaktylsyra höja lösligheten och försvåra kristallisationen. Egendomligt är, att syra af olika beredningssätt ofta erhålles i kristaller af helt olika habitus, som bibehålles äfven

vid förnyd omkristallisering. Den syra, som jag först erhöll, kristalliserade i ända till centimeterlånga, spröda, glasglänsande, vid 142° smältande nålar.

Den genom inverkan af jod, således vid fullständig oxidation, erhållna syrans grundform synes vara små korta, sneda prismer eller taflo, som emellertid visa en så afgjord tendens till tvillingbildning, att några väl utbildade kristaller svårligen kunna fås. Vanligen erhåller man vårtformiga aggregat. Denna form är i kallt vatten betydligt lättare löslig än den förstnämnda. Vid oxidation med luft i alkalisk lösning har jag erhållit än den ena än den andra formen, stundom begge på en gång, då vid omkristallisering den nålformiga syran först afsätter sig. I början tyckte jag mig finna, att den lättare lösliga formen hade lägre ehuru ej konstant smältpunkt; detta befanns emellertid bero derpå, att kristallerna på grund af den upprepade tvillingbildningen inneslöto något moderlut. I fullkomligt torrt tillstånd har den samma smältpunkt som den i nålar kristalliserande. Huruvida här någon fysikalisk isomeri föreligger, derom tilltror jag mig ännu ej bestämdt uttala mig, dock har jag observerat följande.

Genom mättnings af kornigt kristalliniska syran med kaliumkarbonat och lösningens afdunstning, i början i värme och derefter frivilligt, erhållas väl utbildade kristaller af det nedan beskrifna kalisaltet. Då jag löst *en enda* sådan kristall åt gången i en ringa mängd kallt vatten och tillsatt klorvätesyra, har jag städse fått en fällning af den i nålar kristalliserande syran, som vid förnyad lösning och omkristallisering blifvit oförändrad. Om jag deremot tillsammans löst af flera kristaller på detta sätt erhållen syra, har jag ofta till större eller mindre del, stundom uteslutande fått den korniga otydligt kristalliserande formen.

Att döma häraf tyckes en analogi ega rum med drufsyrans uppdelning i höger och venstervinsyra; dock har jag ej lyckats finna någon olikhet mellan kalisaltets kristaller, lika litet som jag kunnat påvisa någon optisk aktivitet hos de ringa mängder af den väl kristalliserande syran, hvilka stått mig till buds. Jag har emellertid för afsigt att framdeles närmare studera dessa förhållanden.

Af det anförda torde tillräckligt framgå, att Böttingers svafvelmjölksyra så väl som Schachts monosulfomjölksyra varit ingenting annat än mer eller mindre ren ditiodilaktylsyra. Då en molekul tiomjölksyra skiljer sig till sin sammansättning från en half molekul ditiodilaktylsyra endast genom ett plus af en atom väte, inses lätt svårigheten att *endast genom analys* afgöra, hvilkendera syran som föreligger. På hvad sätt ditiodilaktylsyran kan uppkomma vid försök att framställa tiomjölksyra af α -klorpropionsyra, torde ej vara svårt att inse. Dels kan den härröra från kaliumbisulfid, som alltid finnes inblandad i kaliumsulfhy-

dratet, såvida ej särskilda försigtighetsmått för luftens utestängande vidtagits, dels kan redan bildad tiomjölksyra oxideras så väl under den långa upphettningen af saltlösningen som vid den omständliga reningsprocessen och kristallisatio-
nen. Öfver vätesvafvas inverkan på pyrodrufsyra skall jag längre fram yttra mig.

Det behöfver väl ej nämnas, att man för afgörande af en förut obekant kropps konstitution ej får underlåta att taga vederbörlig hänsyn till dess kemiska karakter. Härutinnan torde väl ej kunna förnekas, att Schacht och Böttinger dels gått allt för knapphändigt tillväga, dels låtit sig ledas af förutfattade meningar.

Liksom man genom oxidationsmedel kan ur tvenne molekyler tiomjölksyra aflägsna de två vid svaflet bundna väteatomerna och sålunda erhålla motsvarande bisulfid, ditiodilaktylsyra, kan denna omvänt upptaga väte in statu nascenti och öfvergå i den förstnämnda. Detta lyckas så väl i alkalisk lösning med natrium-amalgam som med zink och en syra. Bästa sättet att erhålla tiomjölksyra i rent tillstånd, fri från tiodilaktylsyra, torde derföre vara att låta zink och klorvätesyra *) inverka på ditiosyran. Genast vid gasutvecklingens början märker man den stinkande lukten af tiomjölksyra. Låter man inverkan fortgå så länge, att den använda klorvätesyran blir mättad, gifver lösningen tiomjölksyrans karakteristiska reaktion med kopparsalt, men ej med jern eller koboltsalt; sistnämnda reaktioner framträda först, sedan man genom extraktion med eter skiljt syran från zinksaltet.

Mot kemiska agentier är ditiodilaktylsyra ganska beständig. Kraftiga oxidationsmedel syrsätta den under bildning af svafvelsyra och aldehyd. (Jfr Böttingers iakttagelse af svafvelsyras och ättiksyras bildning vid oxidation med kromsyra).

Analyser af ditiodilaktylsyran:

1) 0,3255 gr. i nålar kristalliserande, svårlöslig syra lemnade vid förbränning med blykromat 0,4018 gr. CO^2 och 0,1458 gr. H^2O motsv. 0,1096 gr. C och 0,0162 gr. H.

2) 0,5141 gr. syra af den lättlösligare formen gaf 0,6502 gr. CO^2 och 0,2266 gr. H^2O motsv. 0,1773 gr. C och 0,0252 gr. H.

3) 0,0918 gr. i nålar kristalliserande syra gaf vid svafvelbestämning efter Claëssons metod 0,2038 gr. BaSO^4 motsv. 0,0280 gr. S.

*) Med svafvelsyra sker reduktionen endast med svårighet på grund af ditiosyrans olöslighet deri.

I procent:

	beräknadt		funnet		
			I	II	III
C ⁶	72	34,29	33,67	34,49	
H ¹⁰	10	4,76	4,98	4,90	
S ²	64	30,48			30,50
O ⁴	64	30,48			
	310	100,01.			

Kaliumditiodilaktat $(K.O.CO.C^2H^4)^2S^2 + 2Aq.$

Erhålles genom att neutralisera en lösning af kaliumkarbonat med den fria syran. Lösningen koncentreras i värme och lemnas derpå att frivilligt afdunsta, då saltet afsätter sig i ofta ganska stora och väl utbildade taflor eller fyrsidiga prismer. Saltet är mycket lätt lösligt i vatten, men dock i rent tillstånd fullkomligt luftbeständigt.

Skulle något ytterligare bevis för identiteten af Böttingers svafvelmjölksyra med ditiodilaktylsyran behövas, har man ett sådant i den fullständiga öfverensstämmelsen mellan kalialterna. Böttinger uppgifver för svafvelmjölksyradt kali, det enda väl karakteriserade svafvelmjölksyrade salt, han beskriver, formeln $C^3H^5KSO^2 + Aq$, som fördubblad skiljer sig från den ofvan uppgifna genom 2 atomer väte.

Analys: 0,1800 gr. förlorade vid upphettning till 125° 0,0190 gr. Återstoden lemnade 0,0966 gr. K^2SO^4 , motsv. 0,0434 K, eller i procent:

	beräknadt	funnet
K	24,12	24,11
Aq	11,17	10,55

Ammoniumditiodilaktat $(Am.O.CO.C^2H^4)^2S^2.$

Genom frivillig afdunstning af syrans lösning i kaustik ammoniak erhållas glänsande, luftbeständiga romboedrar.

Analys: 0,2004 gr. upphettades med natronlösning i en destillationsapparat, och den utvecklade ammoniaken absorberades af klorvätesyra. Efter afdunstning erhöles 0,0919 gr. $H^4N.Cl$ motsvarande 0,0240 gr. N, eller i procent:

N beräknadt 11,48 funnet 11,98.

Tiodilaktylsyra ($\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4$)²S.

Denna syra, som kan betraktas som ett slags anhydrid till tiomjölksyra, uppkommer, såsom förut är omtaladt, jemte denna vid kaliumsulfhydrats inverkan på α -klorpropionsyra och kan afskiljas som barytsalt. Ur detta framställes den fria syran genom digestion på vattenbad med utspädd svafvelsyra i ringa öfverskott, då saltet sönderdelas fullständigt ehuru långsamt. Det genom afdunstning tillräckligt koncentrerade filtratet från bariumsulfat steltnar efter längre tids stående i köld till en stråligt kristallinisk massa, som afpressas från moderlut, löses i en liten mängd varmt vatten och lemnas att kristallisera. Skulle vid barytsaltets sönderdelning för stort öfverskott af svafvelsyra blifvit användt, torde vara lämpligast att med eter utdraga syran, hvilket förfaringssätt äfven kan användas, för att tillgodogöra den ringa mängd, som möjligen kan finnas i den svafvelsyrehaltiga moderlut, hvarur syran först kristalliserat.

Äfven tiodilaktylsyran har jag liksom föregående erhållit i två olika former, hvilka jag förgäfves sökt öfverföra i hvarandra. Ur ofvan nämnda lösning af den först erhållna kristallkakan afsätter sig syran i väl utbildade, klara, fyrsidiga, monokliniska prismer af ofta ganska betydlig storlek. Kristallerna äro mycket lätt lösliga i kallt vatten, i alla förhållande lösliga i kokande, smaka och reagera starkt surt, smälta vid 125° till en oljartad vätska, som vid afsvälning steltnar till en stråligt kristallinisk, perlglänsande massa. Ur moderluten efter dessa kristaller erhåller man ogenomskinliga sidenglänsande nålar, som vanligen gruppera sig till qvastlika eller halfklotformiga massor. Denna syra är ännu lättare löslig i vatten än den andra formen, kristalliserar trögare och visar dervid stor benägenhet att efflorescera. Smältpunkten ligger under 100° . Hvarken genom omkristallisering eller framställande af barytsalt har jag lyckats öfverföra denna form i den väl kristalliserande.

I öfrigt förhålla sig de båda formerna på samma sätt. Oaktadt sin lättlöslighet i vatten är syran luftbeständig. En ganska ringa mängd tiomjölksyra försvårar eller förhindrar tiodilaktylsyrans kristallisation. I någorlunda koncentrerad svafvelsyra är den föga löslig; afdunstar man en svafvelsyrehaltig lösning afskiljer sig syran vid tillräcklig koncentration på ytan som en kristalliniskt steltnande olja. Mot kemiska agentier är syran ännu beständigare än ditiosyran. Hvarken med natriumamalgam och vatten eller zink och klorvätesyra undergår den någon förändring och skiljer sig derigenom skarpt från den nyss nämnda. Salterna äro med undantag af bariumsaltet föga anmärkningsvärda.

Analysen: 1) 0,2866 gr. lemnade 0,4223 gr. CO^2 och 0,1460 gr. H^2O motsv. 0,1153 gr. C och 0,0162 gr. H.

2) 0,552 gr. gaf vid svafvelbestämning enl. Claëssons metod 0,714 gr. BaSO^4 motsv. 0,09806 gr. S.

I procent:

	beräknadt		funnet	
			I	II
C^6	72	40,45	40,23	
H^{10}	10	5,62	5,66	
S	32	17,98		17,76
O^4	64	35,95		
	178	100,00.		

Till analysen I användes prismatisk till II nålformig syra.

Salter af tiodilaktylsyra.

Kaliumsaltet är deliquescent, knappt kristalliserbart, hvarföre jag ej utfört någon analys å detsamma.

Ammoniumsaltet. Genom afdunstning i exsiccator af en med ammoniak mättad lösning af syran erhöles lötlösliga, luftbeständiga kristallvärter af sur reaktion, således antagligen $\text{AmH. O}^2.\text{C}^2\text{O}^2(\text{C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$.

Bariumsaltet. $\text{Ba}(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$.

Såsom man af det anförda kan sluta, existerar detta salt i två modifikationer, en amorf lätt löslig, och en kristallinisk föga löslig. Neutraliseras barytvatten i köld med den fria syran, erhålles en klar eller på sin höjd svagt opaliserande vätska, hvarur alkohol afskiljer en amorf flockig fällning. Upphettar man lösningen till kokning, så faller ett tungt glänsande kristallpulver af ofvanstående sammansättning. Denna omvandling sker äfven vid vanlig värmegrad, ehuru långsamt och ofullständigt. Att denna kristalliniska fällning är samma kropp, som förut omtalats vid tiomjölksyrans och tiodilaktylsyrans framställning, torde knappt behöfva nämnas. En gång utfäldt fordrar saltet öfver 1000 delar kallt vatten, för att lösas; i varmt vatten synes det vara ännu svårare lösligt. I utspädda syror löses det lätt; ur lösningen i salpetersyra faller vid upphettning svafvelsyrad baryt, och vätskan är derefter så väl svafvel- som barytfri. Vissa främmande ämnen, särskildt tiomjölksyrade salter försvåra bariumsaltets fällning.

Försök att bestämma saltets löslighet. En liten portion väl uttvättadt, ännu fuktigt salt lemnades i en kolf omkr. 1 veckas tid under ofta skeende omskak-

ning i beröring med destilleradt vatten af omkr. 10° C. Af lösningen filtrerades 100 c.c. och försattes med svafvelsyra, fällningen digererades på vattenbad med lösningen, till dess den sistnämnda till större delen afdunstat, togs derefter på filtrum, tvättades, torkades och glödgades, hvarvid erhöles 0,0715 gr. BaSO_4 motsv. 0,0960 gr. $\text{Ba}(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$. Alltså skulle utan afseende på korrektionerna för eg. v. och temperatur, då de fel, som begås, delvis upphäfvä hvarandra, 1 del $\text{Ba}(\text{O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$ fordra 1040, 6 delar vatten af 10° till lösning.

Analys: 1) 0,453 gr. gaf vid förbränning med blykromat och kaliumbikromat 0,371 gr. CO_2 och 0,109 gr. H_2O motsv. 0,1012 gr. C och 0,0121 gr. H.

2) 0,335 gr. lemnade vid afrykning med H_2SO_4 0,248 gr. BaSO_4 motsv. 0,146 gr. Ba.

I procent:

	beräknadt		funnet	
			I	II
Ba	137	43,77		43,58
C ⁶	72	23,00	22,34	
H ⁸	8	2,56	2,67	
S	52	16,22		
O ⁴	64	20,45		
	313	100,00.		

Silfversaltet. $(\text{Ag.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}$.

Sätter man en med ammoniak ej fullt neutraliserad lösning af tiodilaktylsyra till silfverniträt, erhålles en klorsilfverlik fällning, som lemnad i beröring med vätskan förvandlas till glänsande, ofta flera millimeter långa nålar. Den fria syran ger med silfverniträt i början endast en opalisering, men efter någon tid afsätta sig små, väl utbildade, starkt ljusbrytande kristaller. Det amorfa saltet är något lösligt i vatten, det kristalliserade alldeles olösligt i kallt vatten, och sönderdelas af varmt under bildning af svarta pseudomorfoser.

Analys: 0,198 gr. lemnade 0,108 gr. Ag således i procent:

funnet Ag = 54,54 beräknadt = 55,10.

Det är väl ej något tvifvel om, att Schachts monosulfodilactinsyra och Böttingers svafveldimjölksyra varit en blandning af verklig tiomjölksyra och tiodilaktylsyra, i det den först nämnda, äfven om den i jemförelsevis ringa mängd

varit inblandad, hindrat den senares kristallisation. Anledningen dertill, att Schacht vid sina båda försök att framställa tiomjölksyra kom till olika resultat, har påtagligen varit den, att han vid det första, i ändamål att aflägsna fosforsyra, mättade den ur blyfällningen med vätesvafva afskilda syreblandningen med kolsyrad baryt *i värme*. Härigenom har samtidigt tiodilaktylsyran åtminstone till största delen blifvit aflägsnad. Hade Schacht närmare undersökt den "fosforsyrade baryten", skulle han utan tvifvel hafva erhållit den rena tiodilaktylsyran. Vidare har tiomjölksyran vid den omständligare reningsprocessen i det första försöket haft tillfälle att fullständigare öfvergå i ditiosyra än i det andra. För öfrigt visar hvarken Schachts monosulfodilactinsyra eller Böttingers svafvelmijölksyra lika litet som något deraf framställt salt någon garanti för sin sjelfständighet såsom kemisk förening. Här må erinras om det vågade i Schachts antagande af kalium- och bariumsalterna såsom sura, oaktadt erhållna genom *neutralisering* af den fria syran med motsvarande karbonat, endast på grund af en *svafvelbestämning* å hvarterdera. Böttingers uppgift om bariumsaltets svåröslighet i varmt vatten stämmer öfverens med min erfarenhet; i strid deremot står Böttingers så väl som Schachts uppgift om dess löslighet i kallt vatten. Möjligen torde denna omständighet finna sin förklaring i en inblandning af lätt löslig tiomjölksyrad baryt.

Slutligen må några ord nämnas om Böttingers iakttagelse af svafvelmijölksyras (ditiodilaktylsyras) bildning genom vätesvafvas inverkan på i vatten uppslammadt bly- eller silfvertiodilaktat. Så osannolik än en dylik reaktion redan a priori kan tyckas, trodde jag mig dock böra på ren tiodilaktylsyra pröfva denna hans uppgift. Till en lösning af väl kristalliserande tiodilaktylsyra sattes ättiksyrad blyoxid, så länge någon fällning uppstod, derefter inleddes vätesvafva under 4 timmars tid. Det genom kokning från vätesvafva befriade filtratet visade sig emellertid hvarken omedelbart eller efter förutgången behandling med zink och klorväte innehålla det minsta spår af tiomjölksyra, utan gaf genom extraktion med eter oförändrad tiodilaktylsyra. Då nu Böttinger stöder sin uppgift endast på en svafvelbestämning å barytsaltet af den från svafvelblyet filtrerade syran (beräknadt för $C^6H^8BaSO^4$ 10,22 %, funnet 13,76 %, ber. för $BaC^6H^{10}S^2O^4$ 18,33 %), ligger den tanken nära tillhands, att förut inblandad tiomjölksyra genom möjligen otillräcklig tillsats af blyacetat koncentrerats i blyfällningen på grund af sitt blysalts större olöslighet och blyets större frändskap till svafvel än till syre, så att efter fällningens sönderdelning en svafvelrikare syra erhållits.

Öfver vätesvafvas inverkan på pyrodrufsyra.

Mitt arbete med tiomjölksyran och dermed i sammanhang stående föreningar var redan i det närmaste afslutadt, innan jag företog mig att närmare undersöka vätesvafvas reaktion på pyrodrufsyra. Den syra, som Böttinger erhållit genom vätesvafvas inverkan på pyrodrufsyrans silfversalt, är uppenbarligen ditiodilaktylsyra. Då det nu svårligen låter förklara sig, hvad för rol silfret spelar i reaktionen (jfr Böttingers uppgift om vätesvafvas inverkan på blytiodilaktat), då det nödvändigt måste afskiljas som svafvelsilfver, och Böttingers undersökning af vätesvafvas inverkan på fri pyrodrufsyra endast skett vid frånvaro af vatten, ansåg jag det i främsta rummet vara af intresse att undersöka vätesvafvas reaktion på vattenhaltig pyrodrufsyra.

I rent (vid 165° kokande) pyrodrufsyrehydrat inleddes svafvelväte. Fullkomligt öfverensstämmande med Böttingers uppgift fann jag, att gasen absorberades, under det en hvit fällning bildades i sådan mängd, att vätskan snart stelnade till en kristallinisk, halffast massa. För att möjliggöra gasens fortsatta inledande, tillsattes omkring pyrodrufsyrans lika volum vatten, då massan lätt löstes. Det befanns nu, att, åtminstone om vätskan lindrigt uppvärmdes, vätesvafva absorberades i betydlig mängd. Har man fortsatt gasinledningen tillräckligt länge, så utfaller koncentrerad klorvätesyra ur den svalnade vätskan en tung, tjock olja, som, i fall man vid operationen så mycket som möjligt undvikit luftens tillträde till lösningen och ej upphettat för starkt, efter längre eller kortare tid stelnar till en fast, nästan hvit kristallmassa. Har man åter försummat nämnda försighetsmått, är oljan gul eller brungul och stelnar antingen alls icke eller ofullständigt. Denna pyrodrufsyrans omvandling sker, såsom väl knappt behöfver nämnas, likaså väl, om syran utspädes strax i början, före vätesvafveinledningen. Något säkert tecken för absorptionens slut har man ej; dock hindrar en större mängd oförändrad pyrodrufsyra fällningen med klorvätesyra. Den sålunda erhållna kristalliserande kroppen är ytterst svår att befria från städse inblandad olja. I kallt vatten är den fasta så väl som den flytande föreningen föga löslig, i kokande lösas båda lätt, men vid lösningens atsvalning utfaller en tung olja, som småningom stelnar. Alkohol och eter lösa båda alltför lätt, för att med fördel kunna användas till omkristallisering, och pressning mellan papper är ofördelaktig på grund af kroppens vaxartade konsistens. Jag har ej heller hittills erhållit någon väl stämmande analys af densamma; dock synes

den vara sammansatt: $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^3$ och torde därför kunna benämnas tritiodilaktylsyra. Den har påtagligen uppkommit enligt formeln



antagligen så, att en syreatom i pyrodrufsyran (i analogi med vätesvafvas inverkan på aldehyd) utbytt mot svafvel och derpå till två molekyler tiopyrodrufsyra adderats en molekul vätesvafva. Afskiljande af svafvel har jag ej iakttagit.

Tritiodilaktylsyra $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^3$.

Denna syra bildar tunna, fyrsidiga, glimmerlika fjäll, som lösas temligen svårt i kallt vatten, särdeles om detta innehåller svafvelsyra eller klorvätesyra. I varmt vatten smälter den till en olja, som derefter löses; vid afsvälning grumlas lösningen, under det att större delen af syran åter afskiljer sig oljformig och först efter någon tid stelnar. Alkohol och eter lösa den i nära nog alla förhållanden. Redan genom sin låga smältpunkt visar den olikhet med ditiodilaktylsyran, om hvilken den något erinrar. Skulle man för öfrigt vilja hafva fram flera olikheter, saknas visst icke sådana. Ditiodilaktylsyran är, såsom nämndt, en högst beständig kropp; särskildt må här anmärkas, att svaflet hvarken genom alkalier eller salter af med vätesvafva fällbara metaller kan aflägsnas. Tritiodilaktylsyran åter afgifver en del af sitt svafvel redan vid lindrig uppvärmning med kaustika eller t. o. m. kolsyrade alkalier, äfven ammoniak, under bildning af alkalisulfuret. Försätter man en lösning af syran med ett koppar- eller blysalt, så bildas snart svafvelmetall. Häraf synes, att framställningen af salter är förenad med stora vanskligheter. Ett kalisalt har jag erhållit i blomkålslika efflorescenser vid frivillig afdunstning af en med syran i köld mättad lösning af kaliumkarbonat.

Vid inverkan af zink och klorvätesyra öfvergår tritiodilaktylsyran lätt och fullständigt i tiomjölksyra under samtidig utveckling af vätesvafva. Det samma är fallet med den oljartade produkt, som bildas jemte den kristalliserade. Då nu pyrodrufsyra enligt Böttingers uppgift, hvilken jag kan bekräfta, utan svårighet låter erhålla sig genom destillation af vinsyra med surt svafvelsyradt kali, har man på grund af dessa omständigheter en bekväm metod att framställa tiomjölksyra. Fullständig rening af pyrodrufsyran är påtagligen för detta ändamål ej nödvändig lika litet som af den deraf genom inverkan af vätesvafva erhållna produkten; så snart vätskan är mättad med vätesvafva, kan man tillsätta klorvätesyra och granulerad zink, och efter slutad inverkan utdraga tiomjölks-

syran med eter. Om den så erhållna syrans identitet med den af α -klorpropionsyra framställda har jag öfvertygat mig både genom dess reaktioner och genom att framställa derivat deraf, särskildt qvicksilfverföreningen och ditiodilaktylsyra. Metoden är, för erhållande af tiomjölksyra, så väl hvad beträffar anskaffande af material som skyndsamhet i utförandet vida att föredraga framför den med α -klorpropionsyra, och skulle, om jag förr lärt känna den, hafva besparat mig ofantligt mycket tid och möda.

Analyser af tritiodilaktylsyra:

- 1) 0,1546 gr. lemnade 0,4400 gr. BaSO_4 motsv. 0,06043 gr. S.
- 2) 0,1694 gr. gaf 0,1941 gr. CO_2 och 0,0761 gr. H_2O motsv. 0,0529 gr. C och 0,00846 gr. H.
- 3) 0,2651 gr. lemnade 0,1102 gr. H_2O motsv. 0,0122 gr. H. (Kolbest. förolyckad).

I procent:

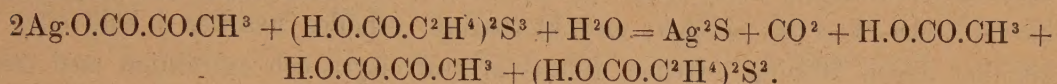
	beräknadt		funnet		
			I	II	III
C^6	72	29,75		31,23	
H^{10}	10	4,13		4,99	4,60
O^4	64	26,45			
S^3	96	39,67	39,09		
	242	100,00.			

Den vidhängande föroreningen synes sålunda vara fattigare på svafvel och rikare på kol och väte.

Af det anförda torde framgå, att tritiodilaktylsyra är den normala produkten af vätesvafvas reaktion på pyrodrufsyra, då biprodukter i någon betydligare mängd ej synas uppstå. Den af Böttinger erhållna ditiodilaktylsyran bildas otvifvelaktigt genom en sekundär process.

Jag har nämligen funnit, att tritiodilaktylsyran afgifver svafvel icke blott vid upphettning af alkalisalters lösning utan äfven vid digestion af den fria syran med vatten och metalliskt qvicksilfver eller fint fördelat silfver. Bland sönderdelningsprodukterna har jag i hvilketdera fallet som helst iakttagit ditiodilaktylsyra. Att döma af Böttingers redogörelse för vätesvafvas inverkan på pyrodrufsyrad silfveroxid vill det synas, som om vid hans försök en del silfversalt undgått vätesvafvas direkta inverkan, men sedermera vid den derpå följande digestionen sönderdelats i kolsyra, ättiksyra, pyrodrufsyra och silfver, hvilket sedan beröfvat

tritiosyran en del af dess svafvel. Möjligt är emellertid, att silfret verkat in statu nascenti, och att reaktionen då gått lättare. Reaktionsformeln skulle i hvad fall som helst vara:



Tritiosyrans omvandling i ditiosyra sker dock ojemförligt elegantare genom successiv behandling med väte in statu nascenti och oxidation.

Helt naturligt synes det äfven, att den af Böttinger genom inverkan af vätesvafva på pyrodrufsyrehydrat erhållna substansen af jodvätesyra reduceras ej till tiomjölksyra utan till ditiodilaktylsyra; vid jodvätets inverkan måste nämligen jod frigöras, men vid dennas närvaro kan tiomjölksyra ej ega bestånd.

II. β -derivat af propionsyra (innehållande etylen $\text{CH}^2.\text{CH}^2$).

Liksom af propionsyrans haloid- och hydroxyl-substitutionsderivat existera två isomera serier, α - och β -derivat, de förra innehållande radikalen etylden, de senare etylen, så kan man a priori vänta så väl tillvaron af en mot hydrakrylsyra (etylenmjölksyra) svarande tiosyra, som ock dermed i sammanhang stående dilaktylsyror. I sjelfva verket har jag också utgående från β -jodpropionsyra erhållit så väl en tio- som en ditiodi-laktylsyra, hvilka visserligen visa stor analogi med de ofvan beskrifna, men dock äro från dessa bestämdt skilda. Då jag, såsom väl nogsamt visat sig, i denna afhandling ingalunda gjort till min uppgift att lemna en fullständig redogörelse för de i fråga varande syrornas salter och öfriga derivat, utan fast mer sökt hålla mig till de mest karakteristiska af dessa och framför allt afsett att undersöka deras uppkomst, reaktioner och sammanhang med hvarandra, med ett ord deras plats i systemet, har jag ansett mig här kunna inskränka mig till att omnämna etylenderivatens analogier och olikheter med motsvarande etylidenderivats, så mycket mer som svårigheten att erhålla material i tillräcklig mängd vid den här i fråga varande undersökningen varit ännu kännbarare än vid den, för hvilken redogörelse blifvit lemnad.

Utgångspunkten för etylenderivatens framställning har, såsom nämndt, varit β -jodpropionsyra, som jag åter erhållit af glycerinsyra och jodfosfor.

Tiohydrakrylsyra, etylentiomjölksyra, β -merkaptopropionsyra.

Till en uppvärmd, koncentrerad lösning af två molekyler kaliumsulfhydrat sattes en molekul β -jodpropionsyra i små portioner. Reaktionen sker här lika

lätt som vid användning af α -klorpropionsyra; efter tillsats af den beräknade mängden jodpropionsyra är lösningen neutral och innehåller utom jodkalium kaliumetylentiolaktat jemte något ditiodilaktat. Huruvida någon tiodilaktylsyra härvid bildas, kan jag ej säga; med klorbarium erhålles hvarken i köld eller i kokning någon fällning. Genom tillsats af svafvelsyra och extraktion med eter erhålles fri tiohydrakrylsyra, ehuru förorenad af ditiosyra och jodväte. På grund af det sistnämndas närvaro visar tiosyran stor benägenhet att öfvergå i ditiosyra, i det genom luftens inverkan bildas fri jod, som derpå borttager det vid svaflet bundna vätet. För erhållande af ren tiosyra synes det vara bäst att öfverföra fullständigt i ditiosyra, hvilken såsom i kallt vatten svårlöslig och väl kristalliserande lätt kan fås ren, och derefter reducera med natriumamalgam eller zink och klorvätesyra.

Tiohydrakrylsyran bildar en färglös, i vatten, alkohol och eter i alla förhållanden löslig vätska af vida starkare och obehagligare lukt än motsvarande etylidensyra. Från denna skiljer den sig för öfrigt dels genom sin lättare oxiderbarhet, dels genom sitt förhållande till kopparoxidsalter. Sätter man nämligen syran till ett öfverskott af ett kopparoxidsalt, erhålles ej såsom vid etylidensyran en mörkviolettfärgning utan en ljus violett fällning, som snart blir smutsigt grön. (Tioglykolsyran ger blåsvart fällning). Med öfverskott af syra ger kopparsalt en ljusgul amorf fällning, som vid uppvärmning med vätskan blir hvit och kristallinisk. Detta är cuprosotiomjölksyran; ur filtratet derifrån kristalliserar vid afsvälning etylenditiodilaktylsyra. Till jernklorid och alkali förhåller sig syran på samma sätt som etylidensyran endast med den skillnad, att färgningen här är blodröd och hastigare öfvergående. Äfven till koboltsalt förhålla sig etylen- och etylidensyran på samma sätt.

Qvicksilfverföreningen $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2\text{Hg}$.

Erhålles genom uppvärmning af qvicksilfveroxid med den fria tiosyran. Kristalliserar i små glänsande flittror, som lösas föga i kallt vatten och temligen svårt äfven i kokande.

Analys: 1) 0,0654 gr. lemnade 0,0758 gr. BaSO^4 motsv. 0,0104 gr. S.

2) 0,2279 gr. lemnade 0,1294 gr. HgS motsv. 0,1116 gr. Hg.

I procent: S beräknadt 15,61 funnet 15,90.

Hg „ 48,71 „ 48,97.

Kopparföreningen $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2\text{Cu}^2$.

Koppartiohydrakrylsyrans uppkomst enligt formeln: $4\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S.H} + 2\text{Cu.O}^2.\text{Ac}^2 = (\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S})^2\text{Cu}^2 + (\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2 + 4\text{H.O.Ac}$ är redan antydd. Den bildar ett hvitt kristalliniskt pulver, som är temligen luftbeständigt, olösligt i vatten, men lösligt i kaustika och kolsyrade alkalier.

Analys: 0,1493 gr. lemnade 0,0701 gr. Cu^2S motsv. 0,055974 gr. Cu, således i procent: Cu funnet 37,44 beräknadt 37,65.

Vismutföreningen $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4.\text{S})^3\text{Bi}$.

Liknar fullkomligt motsvarande α -derivat. Använder man till dess framställning den direkt ur reaktionsmassan med eter utdragna syran, erhåller man den med blodröd färg, antagligen på grund af en ringa jodhalt.

Analys: 0,4411 gr. lemnade 0,1814 gr. Bi motsv. 41,13 procent eller 1,36 procent mer än det beräknade (39,77). Syran var ej klart löslig i alkalier.

Etylenditiodilaktylsyra $(\text{H.O.CO.C}^2\text{H}^4)^2\text{S}^2$.

Denna syra framställes bäst genom att till den råa, jodvätehaltiga tiohydrakrylsyran sätta en lösning af jernklorid, så länge en hastigt öfvergående blåfärgning inträder. Man erhåller en voluminös kristallinisk fällning, som tvättas med kallt vatten och omkristalliseras ur kokande. Ur mindre rena lösningar, särdeles sådana, som innehålla tiosyra, afsätter sig ditiosyran i ogenomskinliga, kompakta, klotformiga aggregat, ur rena, jemförelsevis koncentrerade kristalliserar den i voluminösa grupper af strålförmigt från ett gemensamt centrum utgående nålar, ur fullt rena temligen utspädda erhålles den såsom iriserande taflor, som efter torkning äro silfverglänsande. Syran är i kokande vatten lätt löslig, i kallt nästan olöslig. På grund häraf är den i köld mättade lösningen nästan utan smak och reagerar endast svagt surt. För öfrigt är i fråga varande kropp en jemförelsevis svag syra. Så t. ex. kristalliserar den oförändrad vid afdunstning af lösningen i kaustik ammoniak.

Analys: 1) 0,112 gr. lemnade 0,242 gr. BaSO^4 motsv. 0,03324 gr. S.

2) 0,2384 gr. lemnade 0,3057 gr. CO^2 och 0,1118 gr. H^2O motsv. 0,08337 gr. C och 0,0124 gr. H.

3) 0,4680 gr. lemnade 0,5830 gr. CO^2 och 0,2358 gr. H^2O motsv. 0,1590 gr. C och 0,0262 gr. H.

I procent:

beräknadt			funnet		
			I	II	III
C ⁶	72	34,29		34,97	33,97
H ¹⁰	10	4,76		5,20	5,60
S ²	64	30,48	29,68		
O ⁴	64	30,48			
	210	100,01.			

